

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-305171

(43)Date of publication of application : 28.11.1997

(51)Int.Cl.

G10H 1/00

G10G 1/00

(21)Application number : 08-146456

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 17.05.1996

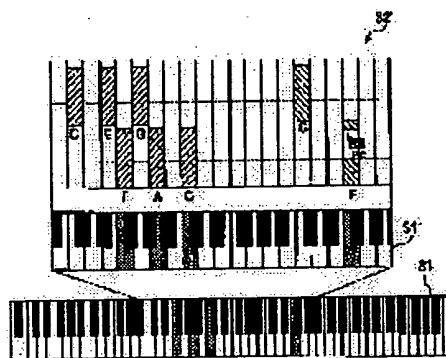
(72)Inventor : HARUYAMA KAZUO

(54) PLAYING INDICATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the playing indication device which improves operability by making it possible to grasp the progression of music and enabling even a beginner to judge a key to be pressed instantaneously.

SOLUTION: On a display device, a reduced display keyboard 31 obtained when a player looks down at a keyboard and piano roll paper 32 showing the operation timing of a key to be operated are displayed. The piano roll paper 32 displays a key operation range from key depression to key release as a scroll bar, which consists of a scroll area 32a which is scrolled according to the reproduction of automatic playing data and a scale display area 32b which displays the syllable name of the key corresponding to the scroll bar from when the lower limit of the scrolled scroll bar exceeds the scroll area 32a until when the upper limit of the scroll bar disappears from the scroll area 32a. As the music is reproduced, the scroll bar rolls down in the scroll area 32a to indicate the key depression timing to the player.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.01.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3120732

[Date of registration] 20.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-305171

(43)公開日 平成9年(1997)11月28日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 H 1/00			G 1 0 H 1/00	Z
G 1 0 G 1/00			G 1 0 G 1/00	

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平8-146456

(22)出願日 平成8年(1996)5月17日

(71)出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72)発明者 春山 和郎

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

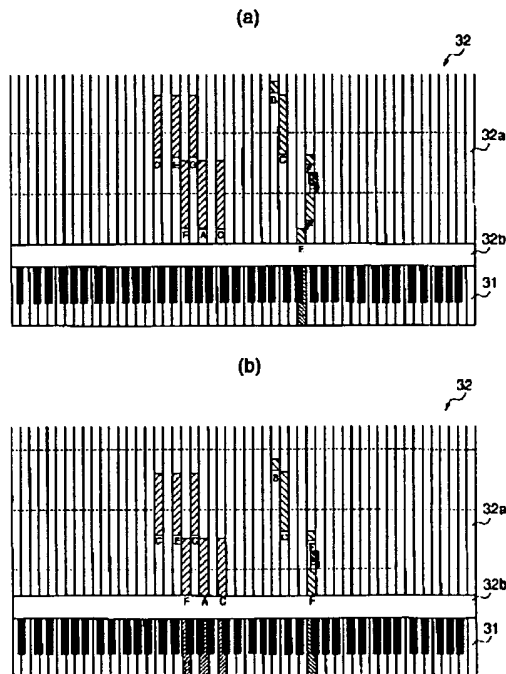
(74)代理人 弁理士 渡部 敏彦

(54)【発明の名称】 演奏指示装置

(57)【要約】

【課題】 曲の流れを把握できるとともに、初心者でも押鍵すべき鍵を瞬時に判断することができ、これにより操作性を向上させることが可能な演奏指示装置を提供する。

【解決手段】 表示装置には、演奏者が鍵盤を見下ろした状態を表す縮小表示鍵盤31および操作すべき鍵とその操作タイミングを表すピアノロール紙32が表示されている。ピアノロール紙32は、押鍵から離鍵までの鍵の操作範囲をスクロールバーで表示し、このスクロールバーが自動演奏データの再生に従ってスクロールするスクロールエリア32aと、スクロールされたスクロールバーの下限がスクロールエリア32aを超えてからそのスクロールバーの上限がスクロールエリア32aから消えるまで、当該スクロールバーに対応する鍵の階名を表示する階名表示エリア32bとにより構成されている。曲の再生に従ってスクロールバーはスクロールエリア32aをロールダウンし、演奏者に押鍵タイミングが指示される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自動演奏データに従って曲を再生する曲再生手段と、

演奏者が音高情報を入力するための鍵盤と同一方向に鍵盤の図形を表示するとともに、該表示された鍵盤の各鍵に対応して演奏者が行うべき押鍵から離鍵に至る範囲を示す鍵操作領域を表示する表示手段と、

前記曲再生手段による曲の再生に従って、前記鍵操作領域を前記表示された鍵盤に近づいていくようにスクロールするスクロール手段とを有することを特徴とする演奏指示装置。

【請求項2】 前記表示された鍵操作領域が対応する前記表示鍵盤の鍵に到達したときに、当該鍵の表示態様を変更する鍵表示態様変更手段を有することを特徴とする請求項1記載の演奏指示装置。

【請求項3】 演奏者が前記鍵盤を押鍵したときに、当該押鍵に係る鍵の音高と前記再生されている自動演奏データの音高とを比較し、当該押鍵の正誤を判定する正誤判定手段を有し、

前記鍵表示態様変更手段は、該正誤判定手段による判定結果に応じて表示態様を変更することを特徴とする請求項2記載の演奏指示装置。

【請求項4】 前記表示された鍵操作領域毎に、該鍵操作領域に対応する鍵の階名または音名を当該鍵操作領域の近傍に表示する階名／音名表示手段を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の演奏指示装置。

【請求項5】 前記表示された鍵操作領域が対応する前記表示鍵盤の鍵に到達したときに、演奏者が当該鍵操作領域に対応する押鍵をしない場合には、当該押鍵があるまで前記曲の再生および前記スクロールを一時停止する一時停止手段を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の演奏指示装置。

【請求項6】 前記表示された鍵操作領域の表示態様を、当該鍵操作領域に対応する鍵の種類に応じて変更する鍵操作領域表示態様変更手段を有することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の演奏指示装置。

【請求項7】 前記再生手段は曲の再生に従って押鍵に関する押鍵イベント及び演奏の特定タイミングを示すタイミング線イベントを発生するものであり、

前記表示手段は所定個の最小表示単位からなる表示エリアで構成され、更に該表示手段は前記タイミング線を表示するものであり、

前記スクロール手段は、前記表示エリアの端部の複数M個の最小表示単位において、前記曲再生手段によって押鍵イベントが発生された場合に複数M個の最小表示単位を押鍵操作領域を示す第1の表示態様にて表示するとともに、タイミング線イベントが発生された場合に複数M個の最小表示単位のうちのN個のみをタイミング線を示す第2の表示態様にて表示し、かつ複数M個のうちの残

りの最小表示単位を前記第1の表示態様にて表示し、更に所定時間毎に前記端部を含む所定表示領域を前記複数M個分ずらしてスクロール方向へコピーするとともに、前記端部の複数M個の最小表示単位のうちの前記N個を、該N個を除く最小表示単位の表示態様で書き換えることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の演奏指示装置。

【請求項8】 前記複数M個の個数を変更する個数変更手段を有することを特徴とする請求項7記載の演奏指示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、押鍵（または離鍵）すべきタイミングを指示する押鍵指示機能およびこの押鍵指示と実際の演奏者の押鍵との一致判別（または一致進行）を行う演奏ガイド機能を備えた演奏指示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、押鍵指示機能および演奏ガイド機能を備えた演奏指示装置として、たとえば楽器本体の鍵盤の各鍵毎に設けられた発光ダイオード（鍵盤LED）を自動演奏データの再生（曲の進行）に従って点灯して演奏者に押鍵すべきタイミングを指示したり、この押鍵指示と演奏者の押鍵とを一致判別したりするものは知られている。

【0003】また、たとえばパーソナルコンピュータを用いたシーケンサにおける譜面表示（ディスプレイ上に表示された譜面）で、鍵盤を縦方向、すなわち実際の鍵盤を半時計方向に90°回転させた方向に表示し、押鍵から離鍵までの区間をその長さで示す横バー（水平方向のバー）を、押鍵すべき鍵およびタイミングに応じた位置に表示するようにしたものも知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の演奏指示装置では、現在の押鍵や次の押鍵を指示することはできるものの、それ以降の押鍵、すなわち曲の進行状態を表示することは難しく、演奏者は曲の流れを把握することはできなかった。

【0005】また、上記従来のシーケンサでは、ディスプレイ上の鍵盤は演奏者が実際に演奏する鍵盤と同一の方向に表示されていないため、演奏に際して演奏者はディスプレイ上の鍵と実際に弾くべき鍵盤上の鍵とを瞬時に対応付けなければならず、特に初心者にとって、この瞬時の対応付けは難しかった。

【0006】本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、曲の流れを把握できるとともに、初心者でも押鍵すべき鍵を瞬時に判断することができ、これにより操作性を向上させることが可能な演奏指示装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、自動演奏データに従って曲を再生する曲再生手段と、演奏者が音高情報を入力するための鍵盤と同一方向に鍵盤の図形を表示するとともに、該表示された鍵盤の各鍵に対応して演奏者が行うべき押鍵から離鍵に至る範囲を示す鍵操作領域を表示する表示手段と、前記曲再生手段による曲の再生に従って、前記鍵操作領域を前記表示された鍵盤に近づいていくようにスクロールするスクロール手段とを有することを特徴とする。

【0008】請求項2記載の発明は、前記表示された鍵操作領域が対応する前記表示鍵盤の鍵に到達したときに、当該鍵の表示態様を変更する鍵表示態様変更手段を有することを特徴とする。

【0009】請求項3記載の発明は、演奏者が前記鍵盤を押鍵したときに、当該押鍵に係る鍵の音高と前記再生されている自動演奏データの音高とを比較し、当該押鍵の正誤を判定する正誤判定手段を有し、前記鍵表示態様変更手段は、該正誤判定手段による判定結果に応じて表示態様を変更することを特徴とする。

【0010】請求項4記載の発明は、前記表示された鍵操作領域毎に、該鍵操作領域に対応する鍵の階名または音名を当該鍵操作領域の近傍に表示する階名／音名表示手段を有することを特徴とする。

【0011】請求項5記載の発明は、前記表示された鍵操作領域が対応する前記表示鍵盤の鍵に到達したときに、演奏者が当該鍵操作領域に対応する押鍵をしない場合には、当該押鍵があるまで前記曲の再生および前記スクロールを一時停止する一時停止手段を有することを特徴とする。

【0012】請求項6記載の発明は、前記表示された鍵操作領域の表示態様を、当該鍵操作領域に対応する鍵の種類に応じて変更する鍵操作領域表示態様変更手段を有することを特徴とする。

【0013】請求項7記載の発明は、前記再生手段は曲の再生に従って押鍵に関する押鍵イベント及び演奏の特定タイミングを示すタイミング線イベントを発生するものであり、前記表示手段は所定個の最小表示単位からなる表示エリアで構成され、更に該表示手段は前記タイミング線を表示するものであり、前記スクロール手段は、前記表示エリアの端部の複数M個の最小表示単位において、前記曲再生手段によって押鍵イベントが発生された場合に複数M個の最小表示単位を押鍵操作領域を示す第1の表示態様にて表示するとともに、タイミング線イベントが発生された場合に複数M個の最小表示単位のうちのN個のみをタイミング線を示す第2の表示態様にて表示し、かつ複数M個のうちの残りの最小表示単位を前記第1の表示態様にて表示し、更に所定時間毎に前記端部を含む所定表示領域を前記複数M個分ずらしてスクロール方向へコピーするとともに、前記端部の複数M個の最

小表示単位のうちの前記N個を、該N個を除く最小表示単位の表示態様で書き換えることを特徴とする。

【0014】請求項8記載の発明は、前記複数M個の個数を変更する個数変更手段を有することを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明の実施の一形態に係る演奏指示装置を適用した電子鍵盤楽器の概略構成を示すブロック図である。

【0017】同図に示すように、本実施の形態の電子鍵盤楽器は、音高情報を入力するための鍵盤1と、各種情報を入力するための複数のスイッチを備えたパネルスイッチ2と、鍵盤1の各鍵の押鍵状態を検出する押鍵検出回路3と、パネルスイッチ2の各スイッチの押下状態を検出するスイッチ検出回路4と、装置全体の制御を司るCPU5と、該CPU5が実行する制御プログラムやテーブルデータ等を記憶するROM6と、自動演奏データ、各種入力情報および演算結果等を一時的に記憶するRAM7と、タイマ割り込み処理における割り込み時間や各種時間を計時するタイマ8と、各種情報等を表示する、たとえば大型LCD若しくはCRTおよびLED等を備えた表示装置9と、記憶媒体であるフロッピディスク(FD)をドライブするフロッピディスクドライブ(FDD)10と、前記制御プログラムを含む各種アプリケーションプログラムや各種データ等を記憶する外部記憶装置であるハードディスクドライブ(HDD)11と、前記制御プログラムを含む各種アプリケーションプログラムや各種データ等を記憶するコンパクトディスク・リード・オンリ・メモリ(CD-ROM)をドライブするCD-ROMドライブ12と、外部からのMIDI(Musical Instrument Digital Interface)信号を入力したり、MIDI信号として外部に出力したりするMIDIインターフェース(I/F)13と、通信ネットワーク101を介して、たとえばサーバコンピュータ102とデータの送受信を行う通信インターフェース(I/F)14と、鍵盤1から入力された演奏データや自動演奏データ等を楽音信号に変換する音源回路15と、該音源回路15からの楽音信号に各種効果を付与するための効果回路16と、該効果回路16からの楽音信号を音響に変換する、たとえばスピーカ等のサウンドシステム17とにより構成されている。

【0018】上記構成要素3～16は、バス18を介して相互に接続され、CPU5にはタイマ8が接続され、MIDI I/F 13には他のMIDI機器100が接続され、通信 I/F 14には通信ネットワーク101が接続され、音源回路15には効果回路16が接続され、効果回路16にはサウンドシステム17が接続されている。

【0019】HDD11には、前述のようにCPU5が

実行する制御プログラムが記憶され、ROM6に制御プログラムが記憶されていない場合には、このHDD11内のハードディスクに制御プログラムを記憶させておき、それをRAM7に読み込むことにより、ROM6に制御プログラムを記憶している場合と同様の動作をCPU5にさせることができる。このようにすると、制御プログラムの追加やバージョンアップ等が容易に行える。

【0020】CD-ROMドライブ12のCD-ROMから読み出された制御プログラムや各種データは、HDD11内のハードディスクにストアされる。これにより、制御プログラムの新規インストールやバージョンアップ等が容易に行える。なお、このCD-ROMドライブ12以外にも、外部記憶装置として、光磁気ディスク(MO)装置等、様々な形態のメディアを利用するための装置を設けるようにしてもよい。

【0021】通信I/F14は、上述のように、LAN(ローカルエリアネットワーク)やインターネット、電話回線等の通信ネットワーク101に接続されており、該通信ネットワーク101を介して、サーバコンピュータ102と接続される。ハードディスク装置11内に上記各プログラムや各種パラメータが記憶されていない場合には、通信I/F14は、サーバコンピュータ102からプログラムやパラメータをダウンロードするために用いられる。クライアントとなるコンピュータ(本実施の形態の電子楽器)は、通信I/F14及び通信ネットワーク101を介してサーバコンピュータ102へとプログラムやパラメータのダウンロードを要求するコマンドを送信する。サーバコンピュータ102は、このコマンドを受け、要求されたプログラムやパラメータを、通信ネットワーク101を介してコンピュータへと配信し、コンピュータが通信I/F101を介して、これらプログラムやパラメータを受信してハードディスク装置11に蓄積することにより、ダウンロードが完了する。

【0022】この他、外部コンピュータ等との間で直接データのやりとりを行うためのインターフェースを備えてもよい。

【0023】図2は、自動演奏データのデータフォーマットを示す図である。

【0024】同図に示すように、自動演奏データは、ヘッダデータ21、デュレーションデータ22、ノートイベントデータ23、小節線データ24、テンポデータ25およびファイルエンドデータ26により、主として構成されている。

【0025】ヘッダデータ21とは、自動演奏データの先頭に記憶されるデータをいい、本実施の形態では、ヘッダデータ21として、曲名や初期テンポ等のデータが記憶されている。

【0026】デュレーションデータ22とは、イベントデータ(本実施の形態では、ノートイベントデータ23、小節線データ24およびテンポデータ25)間の間

隔を示す時間データをいう。

【0027】ノートイベントデータ23とは、ノートオンイベントデータおよびノートオフイベントデータの2種類のデータをいう。ノートオンイベントデータは、ノートオン、MIDIチャンネル、ノートナンバおよびベロシティの各データにより構成され、ノートオフイベントデータは、ノートオフ、MIDIチャンネルおよびノートナンバの各データにより構成されている。MIDIチャンネルは、たとえば16チャンネルで構成され、チャンネル1および2には、それぞれ右手および左手データが割り当てられ、その他のチャンネルには伴奏用のイベントデータが割り当てられている。ここで、チャンネル1および2とは、演奏ガイドを行うためのノートイベントデータが割り当てられるMIDIチャンネルをいい、右手データとは、演奏者が右手で弾くべきノートイベントデータをいい、左手データとは、演奏者が左手で弾くべきノートイベントデータをいう。このように、各ノートイベントデータ毎にMIDIチャンネルを記憶するようにしたのは、本実施の形態では、ノートイベントデータ23を各イベントの種類に拘わらず出力順に1列に並べて記憶し、実際に読み出して処理する段階で、当該MIDIチャンネルに基づいてイベントの種類を判別し、その判別結果に応じて当該ノートイベントの処理を行うようにしたからである。

【0028】なお、本実施の形態では、ノートオフイベントデータは、ベロシティを含まない構成にしているが、ベロシティを含むような構成にしてもよいことはいうまでもない。

【0029】小節線データ24とは、小節線を表示するためのデータをいい、テンポデータ25とは、テンポを変更するためのデータをいう。さらに、ファイルエンドデータ26とは、ファイル、すなわち自動演奏データの終わりを示すデータをいう。

【0030】実際には、自動演奏データには、上述のデータ以外のデータも含まれているが、本発明を説明する上で必須のものではないため、その説明を省略する。

【0031】なお、本実施の形態では、イベントデータを、その割り当てられたMIDIチャンネルに拘わらず、出力順に1列に並べて記憶するようにしたが、これに限らず、MIDIチャンネルに対応したトラックを設け、このトラック毎にイベントデータを割り当てるようにしてもよい。このようにすれば、上述のように、ノートイベントデータ毎にMIDIチャンネルを記憶する必要はないが、メモリ容量は増大する。

【0032】また、本実施の形態では、自動演奏データのデータフォーマットを上述のように「イベントデータ+デュレーションデータ」という構成にしたが、これに限る必要はなく、たとえば「イベントデータ+相対時間データ」、「イベントデータ+絶対時間データ」、「音高データ+符長データ」等のようなフォーマットでも

よい。

【0033】図3は、前記表示装置9の表示の一例を示す図であり、同図に示すように、演奏者が前記鍵盤1を見下ろした状態を表す縮小表示鍵盤31および操作すべき鍵とその操作タイミングを表すピアノロール紙状の領域（以下、この領域を「ピアノロール紙」という）32が表示されている。そして、(a)は、ある時点の表示状態を示し、(b)は、(a)の表示状態から所定時間経過した表示状態を示している。

【0034】縮小表示鍵盤31は、鍵盤1に向かったときに演奏者が鍵盤1を見た状態をそのまま縮小表示したものであり、縮小表示鍵盤31には、鍵盤1と同様に、88鍵が表示されている。

【0035】ピアノロール紙32は、押鍵から離鍵までの鍵の操作範囲を縦バーで表示し、この縦バーが自動演奏データの再生に従ってスクロールするスクロールエリア32aと、スクロールされた縦バーの下限がスクロールエリア32aを超えてからその縦バーの上限がスクロールエリア32aから消えるまで、当該縦バーに対応する鍵の階名あるいは音名を表示する階名／音名表示エリア32bとにより構成されている。なお、図においては音名が表示される例を示している。以下、「縦バー」を「スクロールバー」という。

【0036】スクロールエリア32aは、縮小表示鍵盤31の白鍵の個数にかつ等間隔に分割され、操作すべき鍵が白鍵の場合には、前記スクロールバーが、この複数個の分割領域中、当該鍵に対応する領域上の、操作すべき鍵および操作すべきタイミングに応じた位置に表示される。一方、操作すべき鍵が黒鍵の場合には、スクロールバーは、実際の鍵盤1と同様に白鍵と白鍵とを跨いだ位置、すなわち当該各白鍵にそれぞれ対応する分割領域を跨いだ位置であって、操作すべき鍵および操作すべきタイミングに応じた位置に表示される。

【0037】そして、スクロールバーは、左手データおよび右手データに応じてそれぞれ異なった色（たとえば、スクロールバーが左手データに対応するものときには緑色、スクロールバーが右手データに対応するものときには黄色）に着色して表示され、かつ黒鍵および白鍵に応じてそれぞれ異なった表示態様（たとえば、スクロールバーが黒鍵に対応するものときには濃い色、スクロールバーが白鍵に対応するものときには薄い色）で表示される。さらに、スクロールバーの下には当該鍵の階名／音名が白色で表示されている。なお、図面上は、実際の表示色を表現することにはできないので、表示態様を変更（すなわち、斜線の向きおよび斜線の太さを変更）し、各色の区別を行っている。

【0038】階名／音名表示エリア32bは、前述のように、表示された階名／音名がスクロールエリア32aより下がった場合に、当該スクロールバーがスクロールエリア32aから消えるまでその階名／音名を表示する

ための領域であり、階名／音名の下限がスクロールエリア32aの下限に到達してから、階名／音名の上限がスクロールエリア32aから消えるまでは、階名／音名はスクロールエリア32aと階名／音名表示エリア32bの間をスクロールする一方、階名／音名がスクロールエリア32aから完全に消え、かつスクロールバーがスクロールエリア32a内にまだ表示されているときには、階名／音名は階名／音名表示エリア32bの所定位置に停止して表示される。階名／音名は、スクロールエリア32aにあるときには、上述のように白色で表示され、階名表示エリア32bにあるときには、たとえば紫色で表示される。

【0039】演奏者が押鍵すべきタイミングは、スクロールバーの下限がスクロールエリア32aの下限、すなわちスクロールエリア32aと階名／音名表示エリア32bとの境界線に到達したときであり、このとき、当該押鍵すべき縮小表示鍵盤31上の鍵の色を、そのスクロールバーの色と同一の色に着色して表示する。これに応じて演奏者が鍵盤1を押鍵したときに、その押鍵が正しければ、縮小表示鍵盤31の当該鍵の色は、たとえば青色に変更される一方、その押鍵が間違っていれば、縮小表示鍵盤31の当該鍵の色は、たとえば赤色に変更される。

【0040】図4は、演奏者が拡大表示モードを選択したときに、表示装置9に表示された表示の一例を示す図であり、同図に示すように、縮小表示鍵盤31から連続した所定個（本実施の形態では、白鍵が21個）の鍵の範囲（鍵域）が選択され、この範囲が、各鍵の大きさが実際の鍵盤1の各鍵の大きさと略同一になるように拡大表示される。拡大表示されるのは、選択された鍵域の鍵盤31'、ピアノロール紙32'であり、縮小表示鍵盤31も前記図3の表示状態で表示される。ここで、縮小表示鍵盤31を表示するようにしたのは、選択された鍵域が鍵盤1のどの部分に相当するのかを演奏者によく分からせ、これにより、押鍵すべき鍵が瞬時に分かるようにするためである。また、この鍵域には、後述するように、所定個先のガイドトラックの自動演奏データを先読みし、この先読み結果に応じて最適な範囲、すなわち先読みされた自動演奏データのノートイベントデータのすべての音高を含む範囲が選択される。

【0041】以上のように構成された電子鍵盤楽器が実行する制御処理を、以下、図5～16を参照して説明する。

【0042】図5は、本実施の形態の電子鍵盤楽器、特にCPU5が実行するメインルーチンの手順を示すフローチャートである。

【0043】同図において、まず、表示装置9に画像を表示するためのVRAM（ビデオラン）等のグラフィック関連要素（図示せず）、MIDI11、F13、通信11、F14、タイマ8等のクリアや、演奏すべき自動演奏

曲の曲データファイルのオープン等の初期設定を行う（ステップS1）。本実施の形態では、自動演奏曲データは、前記FDDにファイル形式で複数個格納され、演奏者の指示に応じて1つ（または複数）の曲データファイルが読み出され、RAM7の所定位置に確保された曲データ格納領域にロードされる。なお、自動演奏曲データは、予めROM6に複数個格納され、その中から選択するようにしてもよいし、CD-ROMドライブ12から供給あるいはMIDI I/F13や通信I/F14を介して外部から供給するようにしてもよい。

【0044】次に、演奏者が選択した表示モードに応じて、前記図3の画面表示（縮小表示鍵盤31およびピアノロール紙32の表示）または図4の画面表示（縮小表示鍵盤31、拡大表示鍵盤31'およびピアノロール紙32'）の一方を描画する（ステップS2）。なお、実際には、これ以外の画面表示を行う場合もあるが、説明の都合上、この2種類の画面表示に限っている。

【0045】次に、前記パネルスイッチ2のスイッチイベントがあるか否かを判別する（ステップS3）。この判別で、スイッチイベントがあるときには、当該スイッチイベントに応じた処理を行うパネルスイッチイベント処理サブルーチン（その詳細は、図6を用いて後述する）を実行する（ステップS4）一方、スイッチイベントがないときには、ステップS4をスキップしてステップS5に進む。

【0046】ステップS5では、前記RAM7の所定位置に確保されたソフトタイマである一致進行タイマの値が“0”より大きいかなかを判別する。ここで、一致進行タイマとは、自動演奏データのノートオンイベントおよび演奏者の押鍵イベントに応じてそれぞれバッファ1および2（図14）に格納されるキーコードKCの格納後の経過時間time（KC）をカウントするためのタイマをいう。また、バッファ1および2は、ともにRAM7の所定位置に確保されたバッファであり、図14に示すように、それぞれ、最大32個のキーコードKCおよび各キーコードKC毎の格納後の経過時間time（KC）を格納するだけの容量を有している。

【0047】ステップS5の判別で、一致進行タイマ>0のときには、図8を用いて後述する一致進行タイマ処理サブルーチンを実行する（ステップS6）一方、一致進行タイマ≤0のときには、ステップS6をスキップしてステップS7に進む。

【0048】ステップS7では、自動演奏データの再生を行うために、RAM7の所定位置に確保されたソフトタイマである再生処理タイマの値が“0”以下かなかを判別する。この判別で、再生処理タイマ≤0のときには、図9を用いて後述する再生処理サブルーチンを実行する（ステップS8）一方、再生処理タイマ>0のときには、ステップS8をスキップしてステップS9に進む。

【0049】ステップS9では、ピアノロール紙32に前記スクロールバーや小節線等を先付けするために、RAM7の所定領域に確保されたソフトタイマである先付けタイマの値が“0”以下かなかを判別する。この判別で、先付けタイマ≤0のときには、図10を用いて後述する先付け処理サブルーチンを実行する（ステップS10）一方、先付けタイマ>0のときには、ステップS10をスキップしてステップS11に進む。

【0050】ステップS11では、ピアノロール紙32をスクロールするために、RAM7の所定位置に確保されたソフトタイマであるスクロールタイマの値が“0”以下かなかを判別する。この判別で、スクロールタイマ≤0のときには、図11を用いて後述するスクロール処理サブルーチンを実行する（ステップS12）一方、スクロールタイマ>0のときには、ステップS12をスキップしてステップS13に進む。

【0051】ステップS13では、鍵盤1からの鍵イベント、すなわち押鍵イベントまたは離鍵イベントがあったかなかを判別する。この判別で、鍵イベントがあったときには、図12を用いて後述する鍵処理サブルーチンを実行する（ステップS14）一方、鍵イベントがないときには、ステップS14をスキップしてステップS15に進む。

【0052】ステップS15では、上述の処理以外のその他処理を実行した後に、前記ステップS3に進み、前述の処理を繰り返す。

【0053】なお、一致進行タイマ、再生処理タイマ、ロール先付けタイマおよびスクロールタイマのカウントは、図13を用いて後述するタイマ割り込み処理で行っている。

【0054】図6は、前記ステップS4のパネルスイッチイベント処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0055】同図において、まず、演奏者が前記パネルスイッチ2を操作することにより発生したスイッチイベントに応じて、各種モード設定を行う（ステップS21）。このとき設定されるモードとしては、たとえば、自動演奏のスタート/ストップを指示できる自動演奏モード、演奏ガイド機能のオン/オフを指示できるガイドモード、右手/左手パートの有効/無効を指示できるパート設定モード等がある。

【0056】次に、自動演奏スタート指示がなされたかなかを判別し（ステップS22）、この指示がなされたときには、図7を用いて後述する先読み処理サブルーチンを実行する（ステップS23）。そして、前記表示モードに従って選択された表示画面（図3または4のいずれかの表示画面）で、この先読み処理サブルーチンにより得られた情報に基づいて、たとえば前記スクロールバーや階名/音名等の初期状態を表示する初期描画を行った（ステップS24）後に、本パネルスイッチイベント

処理サブルーチンを終了する。

【0057】一方、ステップS22の判別で、自動演奏スタート指示がなされないときには、直ちに本パネルスイッチイベント処理サブルーチンを終了する。

【0058】図7は、上記ステップS23の先読み処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートであり、本先読み処理サブルーチンは、図3または4の表示画面を生成するために、前記RAM7の所定位置に確保された先読みバッファにデータを加工してセーブする処理を行うものである。

【0059】同図において、まず、演奏が指示された自動演奏データの先頭をシークし、その位置にファイルポインタを合わせるファイルポインタシーク処理を行う（ステップS31）。本実施の形態では、自動演奏データは、前記RAM7の曲データ格納領域に記憶されているので、このファイルポインタシーク処理により、ファイルポインタは、当該自動演奏データの先頭のアドレス位置を指示することになる。

【0060】続くステップS32では、前記先読みバッファにデータを書き込む（セーブする）ときに用いる書き込みポインタ等の、本サブルーチンで用いる各種変数を初期化する。

【0061】次に、前記ファイルポインタを“1”だけ進め、ファイルポインタが示す位置に記憶されたイベントデータを読み出し（ステップS33）、読み出されたイベントデータが前記ファイルエンドデータか否かを判別する（ステップS34）。この判別で、読み出されたイベントデータがファイルエンドデータのときには、直ちに本先読み処理サブルーチンを終了する一方、読み出されたイベントデータがファイルエンドデータでないときには、前記ノートオン／オフイベントデータであるか否かを判別する（ステップS35）。

【0062】ステップS35の判別で、読み出されたデータがノートオン／オフイベントデータのときには、当該データがガイドトラック、すなわちMIDIチャンネル1または2のものであるか否かを判別する（ステップS36）。

【0063】ステップS36の判別で、読み出されたノートオン／オフイベントデータがガイドトラックのものであるときには、前記書き込みポインタを“1”だけ進め、この書き込みポインタが示す、前記先読みバッファの位置に当該データをセーブする（ステップS39）一方、読み出されたノートオン／オフイベントデータがガイドトラックのものでないときにはステップS41に進む。

【0064】一方、ステップS35の判別で、読み出されたデータがノートオン／オフイベントデータでないときには、当該データが前記デュレーションデータであるか否かを判別する（ステップS37）。

【0065】ステップS37の判別で、読み出されたデ

ータがデュレーションデータのときには、デュレーションデータまとめ処理を行った（ステップS38）後に、前記ステップS39に進む。ここで、デュレーションデータまとめ処理とは、ガイドトラックのノートイベントデータ間に他のトラック（チャンネル）のノートイベントデータが含まれていることにより、当該ガイドトラックのノートイベントデータ間に複数のデュレーションデータが含まれている場合に、この複数のデュレーションデータを1つにまとめて、当該ガイドトラックのノートイベントデータ間のデュレーションデータを生成する処理をいう。このような処理をするのは、先読みバッファに格納されるデータは16チャンネルのうち2チャンネル（ガイドトラック）に関連するイベントデータのみであるため、当該チャンネルのイベントデータ間の時間間隔は複数のデュレーションデータに分断される場合があり、このような場合に、この複数のデュレーションデータを1つにまとめて1つのデュレーションデータとして取り扱う方が便利だからである。

【0066】一方、ステップS37の判別で、読み出されたデータがデュレーションデータでないときには、当該データが小節線データであるか否かを判別する（ステップS40）。

【0067】ステップS40の判別で、読み出されたデータが小節線データのときには前記ステップS39に進む一方、読み出されたデータが小節線データでないときにはステップS41に進み、先読み数が所定の設定数、すなわち先読みバッファに記憶できるデータの最大値より小さいか否かを判別する。なお、先読みバッファの容量が、自動演奏データを記憶する領域の容量に比較して十分大きく採られているときには、このステップS41の判別は必要ない。

【0068】ステップS41の判別で、先読み数<設定数のときには、前記ステップS33に戻って前述の処理を繰り返す一方、先読み数 \geq 設定数のときには、本先読み処理サブルーチンを終了する。

【0069】図8は、前記図5のステップS6の一致進行タイマ処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0070】同図において、まず、バッファ1または2に押鍵イベントデータ（キーコードKC）が格納されているときには、当該キーコードKCに付随して格納されている経過時間データtime（KC）に一致進行タイマの値を加算し、一致進行タイマをクリアするガイドタイマ処理を行う（ステップS51）。ここで、バッファ1は、上述したように、演奏者の押鍵により発生したキーオンイベントに対応するキーコードKCを書き込むためのバッファであり、そのキーコードKCの書き込みは、前記ステップS14の鍵処理サブルーチン（その詳細は図12を用いて後述する）内で行われる。一方、バッファ2は、上述したように、自動演奏データの再生に

より発生したガイドトラックのノートオンイベントに対応するキーコードを書き込むためのバッファであり、そのキーコードKCの書き込みは、前記ステップS8の再生処理サブルーチン（その詳細は図9を用いて後述する）内で行われる。なお、バッファ1に書き込まれたデータは、演奏者の離鍵により削除され、バッファ2に書き込まれたデータは、ノートオフイベントの発生により削除される。

【0071】次に、自動演奏データの再生を一時停止（ポーズ）するか否かを判別する（ステップS52）。具体的には、バッファ1に格納されているデータとバッファ2に格納されているデータとを比較し、バッファ2に格納された後所定時間経過したキーコードKCがバッファ1に格納されていない場合に一時停止（ポーズ）と判別し、バッファ2に格納されているがバッファ1に格納されていないキーコードKCであって前記所定時間経過していないものがある場合、またはバッファ2に格納されているキーコードKCがすべてバッファ1に格納されている場合に進行（ポーズしない）と判別する。

【0072】ステップS52の判別で、ポーズと判別されたときには、ポーズ要求を“1”で示すポーズ要求フラグFPAUSEをセット（“1”）した（ステップS53）後に、本一致進行タイマ処理サブルーチンを終了する。

【0073】一方、ステップS52の判別で、ポーズしないと判別されたときには、前記ポーズ要求フラグFPAUSEをリセット（“0”）した（ステップS54）後に、本一致進行タイマ処理サブルーチンを終了する。

【0074】図9は、前記図5のステップS8の再生処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0075】同図において、まず、自動演奏データを再生するために、前記RAM7の所定位置に確保された再生ポイントが示す位置のイベントデータを1つ読み出し（ステップS61）、読み出されたイベントデータがノートオン/オフイベントデータであるか否かを判別する（ステップS62）。

【0076】ステップS62の判別で、読み出されたイベントデータがノートオン/オフイベントデータであるときには、そのノートイベントデータがガイドトラック（チャンネル1または2）のものであるか否かを判別する（ステップS63）。

【0077】ステップS63の判別で、読み出されたノートイベントデータがガイドトラックのものであるときには、そのイベントデータの種類の応じた一致進行処理を行う（ステップS64）。具体的には、読み出されたイベントデータがノートオンイベントデータのときには、前記図14のバッファ1に当該ノートオンイベントに対応するキーコードKCを書き込む一方、読み出されたイベントデータがノートオフイベントデータのときには、

バッファ1から当該ノートオフイベントに対応するキーコードKCおよび経過時間データtime（KC）を削除する。

【0078】続くステップS65では、このバッファ1に格納されたデータに基づいて、前記図3で説明したように、縮小表示鍵盤31の鍵の色を変更する鍵盤色変更処理を実行した後に、本再生処理サブルーチンを終了する。

【0079】一方、前記ステップS63の判別で、読み出されたノートイベントデータがガイドトラックのものではないときには、当該イベントデータに応じたMIDI信号（コード）を出力した（ステップS66）後に、本再生処理サブルーチンを終了する。

【0080】一方、前記ステップS62の判別で、読み出されたイベントデータがノートオン/オフイベントデータでないときには、そのイベントデータがデュレーションデータであるか否かを判別する（ステップS67）。

【0081】ステップS67の判別で、読み出されたイベントデータがデュレーションデータのときには、次式により前記再生処理タイマの値を更新した（ステップS68）後に、本再生処理サブルーチンを終了する。

【0082】再生処理タイマ = 再生処理タイマ値 + デュレーション値×テンポ係数値一方、ステップS67の判別で、読み出されたイベントデータがデュレーションデータでないときには、そのイベントデータがテンポデータであるか否かを判別する（ステップS69）。

【0083】ステップS69の判別で、読み出されたイベントデータがテンポデータであるときには、当該テンポデータに応じてテンポ係数を変更する（ステップS70）一方、読み出されたイベントデータがテンポデータでないときには、本再生処理サブルーチンを終了する。

【0084】図10は、前記図5のステップS10のロール先付け処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0085】同図において、まず、前記先読みバッファからデータの読み出しを行うために、前記RAM7の所定位置に確保された読み出しポイントを“1”だけ進め、その読み出しポイントが指示する位置のイベントデータを1つ読み出す（ステップS81）。そして、その読み出されたイベントデータがノートオン/オフイベントデータであるか否かを判別する（ステップS82）。

【0086】ステップS82の判別で、読み出されたイベントデータがノートオン/オフイベントデータであるときには、そのデータがノートオンイベントデータであるか否かを判別する（ステップS83）。

【0087】ステップS83の判別で、読み出されたノートイベントデータがノートオンイベントデータであるときには、当該データの種類の応じて、すなわち黒鍵/白鍵、右手/左手データのいずれのデータであるかを判

別し、その判別結果に応じて、前記図3で説明したように、スクロールバーの色を設定する(ステップS84)。そして、図16を用いて後述するように、スクロールエリア32aの当該スクロールバーを表示する領域の第1および2行目にスクロールバーを描画し(ステップS85)、そのスクロールバーの下に階名/音名を描画する(ステップS86)。

【0088】一方、ステップS83の判別で、読み出されたノートイベントデータがノートオンイベントデータでないとき、すなわちノートオフイベントデータであるときには、前記第1および2行目のスクロールバーの描画を消去する(ステップS87)。

【0089】一方、ステップS82の判別で、読み出されたイベントデータがノートオン/オフイベントデータでないときには、そのイベントデータが小節線データであるか否かを判別する(ステップS88)。この判別で、読み出されたイベントデータが小節線データのときには、図16を用いて後述するように、前記第2行目に小節線を描画する(ステップS89)一方、読み出されたイベントデータが小節線データでないとき、すなわちデュレーションデータであるときには、次式により前記ロール先付けタイマの値を更新する(ステップS90)。

【0090】ロール先付けタイマ = ロール先付けタイマ値 + デュレーション値×テンポ係数値

次に、読み出しポイントが指示する位置から所定個(N個)先までのデータを先読みバッファから読み出し(ステップS91)、このN個のデータのうち、ノートオン/オフイベントデータのキーコードの下限值および上限値を検索し、この下限値および上限値で決定される範囲が、現在の拡大表示範囲内にあるか否かを判別する(ステップS92)。この判別で、拡大表示範囲内でないときには、拡大表示範囲を左または右にスクロールさせるための左/右スクロールリクエストを行う(ステップS93)。ここで、左/右スクロールリクエストは、具体的には、前記RAM7の所定位置に確保されたスクロールリクエスト領域に、スクロールリクエストする方向および量に応じた値、たとえばスクロールする方向が左方向であれば負の値(その絶対値がスクロール量を示す)を、一方、スクロールする方向が右方向であれば正の値(その絶対値がスクロール量を示す)を格納することによって行う。

【0091】一方、ステップS92の判別で、前記下限値および上限値で決定される範囲が、現在の拡大表示範囲内にあるときには、ステップS93をスキップしてステップS94に進む。

【0092】ステップS94では、先読みバッファにデータが残っているか否かを判別し、データが残っていないときには、前記図7で説明した先読み処理サブルーチンを実行する(ステップS95)一方、先読みバッファ

にデータが残っているときには、直ちに本ロール先付け処理サブルーチンを終了する。

【0093】図11は、前記図5のステップS12のスクロール処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0094】同図において、まず、前記スクロールタイマに初期値をセットする(ステップS100)。

【0095】次に、ポーズ中か否かを判別する(ステップS101)。具体的には、この判別は、前記ポーズ要求フラグFPAUSEの状態を検査することによって行う。

【0096】ステップS101の判別で、ポーズ中でないとき、すなわちFPAUSE=0のときには、階名/音名表示エリア32bをロールダウンし(ステップS102)、階名/音名のみコピーし(ステップS103)、スクロールエリア32aをロールダウンし(ステップS104)、最上段をコピーする(ステップS105)。以下、このステップS102～S105の処理を、図15および16に基づいて説明する。

【0097】図15において、(a)は、表示された音名“C”がスクロールエリア32aと階名/音名表示エリア32bとに跨っている状態を示し、(b)は、

(a)のスクロールエリア32aと階名/音名表示エリア32bとの境界の近傍を拡大表示した拡大図を示し、(c)は、(a)よりさらにスクロールが進んだ状態を示している。

【0098】(b)において、ドットD1は、音名“C”を表示するドットのうちスクロールエリア32a内にある1ドットを示し、ドットD2は、音名“C”を表示するドットのうち階名/音名表示エリア32b内にある1ドットを示している(ドットは描画の最小単位)。ここで、階名/音名は、前述したように、スクロールエリア32a内に表示されているときには「白色」で表示され、階名/音名表示エリア32b内に表示されているときには「紫色」で表示される。前記ステップS102の階名/音名表示エリアロールダウン処理はこの処理を行うものであり、図16を用いて後述するロールダウン処理に加えて表示色を変更する処理を行う。

【0099】(c)は、(a)からスクロールが進み、音名“C”がすべて階名/音名表示エリア32b内に入った状態を示している。この状態からスクロールが進んだとしても、音名“C”は階名/音名表示エリア32bを移動することではなく、(c)の状態を継続する。そして、音名“C”に対応するスクロールバーがスクロールエリア32aから消滅すると同時に、音名“C”の表示も消滅する。前記ステップS103の音名のみコピー処理はこの処理を行うもので、(c)の状態からスクロールが進んだときに、音名“C”が階名/音名表示エリア32bを移動しないように、音名“C”を階名/音名表示エリア32bにコピーするとともに、音名“C”に対

応するスクロールバーがスクロールエリア32aから消滅すると同時に音名“C”を消去する処理を行う。

【0100】図16において、(a)は、前記図3のスクロールバー（すなわちノートオンからノートオフまでの表示）を1倍速でスクロールする方法を示す図であり、(b)は、図3の小節線（破線）を1倍速でスクロールする方法を示す図であり、(c)は、(a)のスクロールバーを2倍速でスクロールする方法を示す図であり、(d)は、(b)の小節線を2倍速でスクロールする方法を示す図である。

【0101】前記図10のステップS85の処理がなされると、(a)に示すように、ステップS84の処理により決定された色のドットD11およびD12が、スクロールエリア32aの第1および2行目に表示される。そして、ステップS104の処理により、ドットD11およびD12はそのままそれぞれ第3および4行目に書き移され、ドットD11'およびD12'が表示される。このようにして、スクロールバーRB1は、1回（2ドット）下方向にスクロールされ、スクロールバーRB2になる。スクロールバーRB2が1回下方にスクロールされると、ドットD11'およびD12'はそのままそれぞれ第3および4行目に書き移されて、ドットD11''およびD12''が表示され、ドットD11'およびD12'には、ドットD11およびD12のデータが書き移される。次に、先読みバッファからノートオフイベントデータが読み出され、前記ステップS87で、描画クリア処理がなされると、スクロールバーRB4に示すように、スクロールエリア32aの第1および2行目にはスクロールエリア32aの背景が書き込まれる。そして、スクロールバーRB2およびRB3と同様に、スクロールバーRB5およびRB6は、この第1および2行目のデータに基づいてスクロールされる。

【0102】このように、第1および2行目に表示されたデータを所定間隔だけ離れた位置にそのまま移動することにより、スクロールバーのスクロールを行うようにしたのは、スクロール処理の速度を可能な限り向上させたいからである。すなわち、本実施の形態では、スクロール処理は、前述のように、メインルーチン内で行っており、また特別なハードウェア等を使用していないため、スクロール処理に費やす時間は制限されるからである。一方、上述のスクロール方法を用いずにスクロールを行うためには、たとえばスクロール毎にキーオン中のイベントデータ、特にノートナンバを検索する等の処理を追加しなければならず、スクロール処理に費やす時間はそれだけ長くなる。

【0103】小節線は、(b)に示すように、1ドット（行）の横線（前記図3に示すように破線）で表示されるが、そのスクロールは、上記(a)と同様に、スクロールエリア32aの第1および2行目に書き込まれたデータ（すなわち、小節線の場合には第2行目のみにデー

タは書き込まれる）に基づいて、2行ずつ下方に書き込むことによって行われる。

【0104】ステップS105では、最上段、すなわち1行目を2行目にコピーする。スクロールバーが表示されている状態では、1行目と2行目のドットには共にスクロールバーを表す同色が表示されている。そのため、1行目を2行目にコピーしても、その状態は以前と変わらず、スクロールバーのままである。しかし、小節線が表示されている状態では2行目のドットには小節線を表す色が表示されているものの、1行目のドットにはスクロールバー色、或いは背景色が表示されている。このため、1行目を2行目にコピーすると2行目もスクロールバー色、或いは背景色になる。すなわち、小節線についてステップS105の処理を行うと、以前は小節線が表示されていた部分が、スクロールバー色、或いは背景色に変化するのである。このようにして、ステップS85でスクロールバーを描画した場合は、ステップS104、S105を経ることによって、その長さを下方向に延ばすようになるが、ステップS85で小節線を描画した場合は、ステップS104、S105を経ることによって、その表示位置が下方向に移動するだけとなる。同一の処理により、スクロールバーの下方延長、小節線の下方移動という異なる処理を実現しているのである。なお、スクロールバーが下方向へ伸びる処理は、ステップS87でスクロールバーの描画をクリアするまで継続し、描画をクリアした時点から次のキーオンによるスクロールバーの発生まで、背景色が継続するようになる。

【0105】(c)は、(a)に対して、2倍速（4行毎）でスクロールさせるようにした点が異なるのみであり、(d)は、(b)に対して、2倍速でスクロールさせるようにした点が異なるのみであり、その他の処理方法は変わらない。2倍速でスクロールさせる場合を示したのは、メインルーチンで行う処理が多いために、1倍速でスクロールしたのでは実際の曲の進行より表示が遅れてしまう虞があるときに、1倍速表示から2倍速表示に切り換えができるようにしたからである。したがって、CPU5の処理スピードが十分に速く、表示に遅れが生じない場合には、1倍速スクロールのみを行うようにすればよい。なお、上記1倍速または2倍速の切り換えは、たとえば前記スクロールタイマの値を検査し、この検査結果に応じて行うようにすればよい。具体的には、前記図5のメインルーチンの、たとえばその他処理に、メインルーチン処理を1回終了したときにスクロールタイマが減少する値を検出する処理を追加し、その検出された減少値に応じてフラグのセット/リセットを行い、前記ステップS104では、このフラグの状態を見ることにより1倍速または2倍速の切り換えを行うようにすればよい。

【0106】なお、この実施の形態においては、ロール先付け処理においてイベント種類に応じて一度に2行分

を描画（キーオンがあったときは2行ともスクロールバーの色、キーオフがあったときは2行とも背景色、小節線があったときは2行目のみを小節線の色）し、スクロール処理において2行下方向にスクロールした後、最上段の1行を2行目にコピーすることで、スクロールを実現したが、描画、スクロールさせる行数は適宜変更可能である。例えば、ロール先付け処理においてイベント種類に応じて一度に3行分を描画（キーオンがあったときは3行ともスクロールバーの色、キーオフがあったときは3行とも背景色、小節線があったときは1行目、2行目をスクロールバー色、或いは背景色、3行目を小節線の色）し、スクロール処理において3行下方向にスクロールした後、1行目、2行目を2行目、3行目にコピーすることで、スクロールを実現するようにしてもよい。また、小節線イベントにより1行目に小節線の色を、2行目にスクロールバー色、或いは背景色を描画し、スクロール処理においては2行目を1行目にコピーすることでも同様の処理になる。要するに、キーオンからキーオフまでの間においては、常にスクロールバーの色表示が最初の数行に存在し、キーオフからキーオンまでの間においては、常に背景色が最初の数行に存在し、小節線については最初の数行のうち、一部が小節線の色、残りがスクロールバー色、或いは背景色となっており、スクロール処理において小節線の色がスクロールバー色、或いは背景色に書き換えられるようにすればよく、行数の選び方、コピーの仕方は自由である。

【0107】図11に戻り、前記ステップS101の判別でポーズ中のとき、すなわちFPAUSE=1のときにはステップS106に進み、本スクロール処理サブルーチンが呼ばれた回数をカウントするために、前記RAM7の所定位置に確保されたソフトカウンタMの値が設定値kに等しいか否かを判別する。この判別で、 $M \neq k$ のときには、カウンタMを“1”だけインクリメントした（ステップS107）後に、本スクロール処理サブルーチンを終了する。一方、ステップS106の判別で、 $M = k$ のときには、カウンタMをリセット（ $M = 0$ ）し（ステップS108）、前記スクロールリクエスト領域の値を検査して、スクロールリクエストがあるか否かを判別する（ステップS109）。

【0108】ステップS109の判別で、スクロールリクエスト領域の値（リクエスト値）が“0”でないとき、すなわちスクロールリクエストがなされているときには、そのリクエスト値が正であるか負であるかを判別する（ステップS110）。この判別で、リクエスト値が正（ > 0 ）のときには、前記拡大表示エリアを、そのリクエスト値に応じた移動量だけ右にスクロールさせる（ステップS111）一方、リクエスト値が負（ < 0 ）のときには、前記拡大表示エリアを、そのリクエスト値の絶対値に応じた移動量だけ左にスクロールさせる（ステップS112）。

【0109】なお、左右スクロール量が大きいと、1回の移動処理に時間がかかるので、数回に分けて（例えば1回につき白鍵1キー分のみ）移動させてもよい。このようにすると拡大表示エリアが徐々に動くようになり見やすくなるという効果もある。

【0110】一方、ステップS109の判別で、リクエスト値が“0”のときには、直ちに本スクロール処理サブルーチンを終了する。

【0111】図12は、前記図5のステップS14の鍵処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【0112】同図において、まず、押鍵または離鍵に応じた一致進行処理を行う（ステップS121）。具体的には、押鍵されると、当該押鍵に対応するキーコードKCを前記図14のバッファ2に書き込み、一方、離鍵されると、当該離鍵に対応するキーコードKCをバッファ2から削除する。

【0113】次に、前記図9のステップS65と同様にして、バッファ2に格納されたデータに基づいて鍵盤色変更処理を行い（ステップS122）、ポーズ状態が解除されたか否かを判別する（ステップS123）。ここで、ポーズ状態が解除がされたか否かは、バッファ1および2の各内容を比較し、ポーズ状態を生じさせていた自動演奏データに対する押鍵があるか否かを判別することにより行う。

【0114】ステップS123の判別で、ポーズ状態が解除されると、たとえば前記ポーズ要求フラグFPAUSEのリセット（“0”）等のポーズ解除処理を行い（ステップS124）、ポーズ状態でないとき、またはポーズ状態が解除されないときには、本鍵処理サブルーチンを終了する。

【0115】図13は、タイマ割り込み処理の手順を示すフローチャートであり、本タイマ割り込み処理は、前記タイマ8が10msec毎にCPU5に対して発生する割り込み信号に応じて実行される。

【0116】同図において、まず、前記一致進行タイマを“1”だけインクリメントする（ステップS131）。

【0117】次に、前記ポーズ要求フラグFPAUSEの状態を判別し（ステップS132）、ポーズ要求フラグFPAUSE=1のとき、すなわちポーズ中のときには、直ちに本タイマ割り込み処理を終了する一方、ポーズ要求フラグFPAUSE=0のとき、ポーズ中でないときにはステップS133に進む。

【0118】ステップS133では、前記再生処理タイマを“1”だけデクリメントし、ステップS134では、前記ロール先付けタイマを“1”だけデクリメントし、ステップS135では、スクロールタイマを“1”だけデクリメントした後に、本タイマ割り込み処理を終了する。

【0119】なお、タイマ割り込み処理は、実際にはこの他にも各種処理を行っているが、本発明を説明する上で必須の処理ではないため、その説明を省略する。

【0120】図17は、表示装置9に表示される表示の他の一例を示す図である。

【0121】前記図3がピアノロール紙32のスクロールエリア32aを白鍵の個数に等分したのに対して、図17は、このスクロールエリア32aをすべての鍵（白鍵および黒鍵）の個数に等分した点が主として異なっている。また、図17の表示例では、音名Bのスクロールバーで示すように、ノートイベントデータのベロシティの大きさに応じて、スクロールバーの幅を変更している点も異なっている。図3においても、このように、ベロシティの大きさに応じてスクロールバーの幅を変更するようにしてもよい。

【0122】なお、図17においては、スクロールバーの幅が、スクロールエリアの縦線の幅よりも広くなっているが、縦線の幅の間に納まるようにスクロールバーの幅をベロシティの大きさによって変更制御するようにしてもよい。

【0123】さらに、図3および17においても、分割後の領域（各スクロールバーがスクロールする領域）の幅は、スクロールエリア32aの垂直方向至る所で同一の幅に設定しているが、これに限らず、上方に行く程その幅が狭くなるようにしてもよい。このようにすると、時間的に近い部分が大きく（太く）表示されて、次に弾かなければならない部分が強調される。また、これとは逆に、上方に行く程その幅が広くなるようにしてもよい。さらに、本実施の形態では、縮小表示鍵盤31を表示装置9の画面内の下部に表示するとともに、スクロールエリア32aをその上部に表示し、スクロールバーを上から下にスクロールするようにしたが、これとは逆に、縮小表示鍵盤31を表示装置9の画面内の上部に表示するとともに、スクロールエリア32aをその下部に表示し、スクロールバーを下から上にスクロールするようにしてもよい。

【0124】以上説明したように、本実施の形態では、演奏者が鍵盤1に向かったときに鍵盤1を見た状態をそのまま表示装置9に縮小表示するとともに、ピアノロール紙32を縦方向に配置して、自動演奏曲の進行に応じてピアノロール紙32をスクロールするようにしたので、五線譜を読むことができない初心者でも、操作すべき鍵の位置を容易に認識することができる。

【0125】また、キーオンからキーオフまでの時間長がスクロールバーの長さで示されるためキーオフタイミングが把握しやすい。

【0126】また、ピアノロール紙32には、鍵の現在の操作状態から所定の範囲だけ将来の操作状態まで一度に表示されるので、曲の進行を先読みすることができる。

【0127】さらに、スクロールバーの色を左手/右手データに応じて変更し、また、スクロールバーの下に当該階名を表示するようにしたので、鍵操作の視認性を向上させることができ、これにより、高い演奏補助効果を得ることができる。

【0128】また、演奏者の押鍵の正誤に応じて鍵盤の鍵の色を変更するようにしたので、演奏のフィードバックができ、練習の効果を向上させることができる。

【0129】なお、本実施の形態では、スクロールバーの幅はデータの種類の拘わらず一定にしたが、これに限らず、ノートイベントデータ中のベロシティデータの値に応じてスクロールバーの幅や色の濃淡を変更するようにしてもよい。これにより、従来の鍵盤LEDでは困難であった曲想の表現も行うことができる。

【0130】また、縮小表示鍵盤31上に、手の模範型（たとえば教師の手の画像データや線画等）を表示するようにしてもよい。このとき、演奏者の手の位置を検出して、縮小表示鍵盤31上に併せて表示するようにしてもよい。ここで、演奏者の手の位置の検出は、鍵盤1に接触センサを設け、演奏者の手が触れた鍵を検出したリ、静電容量センサや光センサを設け、手が近づいた鍵を検出するようにすればよい。

【0131】なお、本実施の形態では、テンポの変更は、図9のステップS68～S70で説明したように、テンポ係数を変更し、これによりタイミングデータの値を修正するようにして行ったが、これに限らず、テンポクロックの周期を変更してもよいし、1回の処理においてタイミングデータをカウントする値（カウント量）を変更するようにしてもよい。

【0132】また、本実施の形態では、先読みバッファに格納した後に、このバッファからデータを読み出して各種の処理を行うように構成したが、これに限らず、CPU5の能力が高いときには、リアルタイムで前記RAM7の曲データ格納領域から先読みすべきデータを読み出し、これに応じて各種の処理を行うようにしてもよい。

【0133】なお、本実施の形態では、スクロールバーの近傍に当該音名をアルファベットで表示するようにしたが、これに限らず、階名をカタカナ（「ド」、「レ」、「ミ」等）で表示するようにしてもよい。さらに、この階名や音名に代えてまたは加えて、指番号（数値または指名）を表示するようにしてもよい。

【0134】また、自動演奏データによる模範演奏と、演奏者が行った演奏の結果とをピアノロール紙32上に重ねて表示し、両者の差異を示すようにしてもよい。このとき、たとえば1回目の再生時には、自動演奏データによる模範演奏を見ながら演奏者は演奏入力（手弾き入力）を行い、2回目の再生時には、模範演奏と手弾き演奏とを重ねて表示するようにしてもよい。

【0135】また、本実施の形態では、鍵盤1として実

際の物理的な鍵盤を用いたが、鍵盤1を用いずに、表示装置5の画面上にタッチパネルを設け、縮小表示鍵盤31上の鍵を直接触れることにより、一致進行させるようにしてもよい。

【0136】なお、本実施の形態では、本発明を電子鍵盤楽器の形態で構成したが、これに限らず、パーソナルコンピュータとアプリケーションプログラムの形態で構成することもできる。また、本発明をカラオケ装置等の機器にも適用できる。

【0137】また、本実施の形態では、図1に示すように、本発明を音源装置（音源回路12、効果回路13およびサウンドシステム14）および自動演奏装置（CPU5）を内蔵した電子鍵盤楽器で実現したが、これに限らず、それぞれ別体の装置で構成し、MIDIインタフェースや各種ネットワーク等の通信手段を用いて各装置を接続して本発明を実現するようにしてもよい。

【0138】さらに、本実施の形態では、本発明を電子鍵盤楽器に適用したが、これに限らず、電子楽器でないピアノに適用してもよい。

【0139】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明に依れば、表示手段には、演奏者が音高情報を入力するための鍵盤と同一方向に鍵盤の図形が表示されるとともに、該表示された鍵盤の各鍵に対応して演奏者が行うべき押鍵から離鍵に至る範囲を示す鍵操作領域が表示され、曲再生手段による曲の再生に従って、この鍵操作領域が前記表示された鍵盤に近づいていくようにスクロールされるので、曲の流れを把握できるとともに、初心者でも押鍵すべき鍵を瞬時に判断することができ、これにより操作性を向上させることが可能となる効果を奏する。

【0140】請求項2記載の発明に依れば、前記表示された鍵操作領域が対応する前記表示鍵盤の鍵に到達したときに、当該鍵の表示態様が変更されるので、鍵操作の視認性を向上させることができ、これにより、高い演奏補助効果を得ることができる。

【0141】請求項3記載の発明に依れば、演奏者が前記鍵盤を押鍵したときに、当該押鍵に係る鍵の音高と前記再生されている自動演奏データの音高とが比較されて、当該押鍵の正誤が判定され、その判定結果に応じて表示態様に変更されるので、自己の演奏のフィードバックを行うことができ、曲練習の効果を向上させることができる。

【0142】請求項4記載の発明に依れば、前記表示された鍵操作領域毎に、該鍵操作領域に対応する鍵の階名あるいは音名が当該鍵操作領域の近傍に表示されるので、鍵操作の視認性をさらに向上させることができ、これにより、さらに高い演奏補助効果を得ることができる。

【0143】請求項5記載の発明に依れば、前記表示さ

れた鍵操作領域が対応する前記表示鍵盤の鍵に到達したときに、演奏者が当該鍵操作領域に対応する押鍵をしない場合には、当該押鍵があるまで前記曲の再生および前記スクロールが一時停止されるので、曲練習の効果をさらに向上させることができる。

【0144】請求項6記載の発明に依れば、前記表示された鍵操作領域の表示態様が当該鍵操作領域に対応する鍵の種類に応じて変更されるので、鍵操作の視認性をさらに向上させることができ、これにより、さらに高い演奏補助効果を得ることができる。

【0145】請求項7記載の発明に依れば、前記再生手段は曲の再生に従って押鍵に関する押鍵イベント及び演奏の特定タイミングを示すタイミング線イベントを発生するものであり、前記表示手段は所定個の最小表示単位からなる表示エリアで構成され、更に該表示手段は前記タイミング線を表示するものであり、前記スクロール手段は、前記表示エリアの端部の複数M個の最小表示単位において、前記曲再生手段によって押鍵イベントが発生された場合に複数M個の最小表示単位を押鍵操作領域を示す第1の表示態様にて表示するとともに、タイミング線イベントが発生された場合に複数M個の最小表示単位のうちのN個のみをタイミング線を示す第2の表示態様にて表示し、かつ複数M個のうちの残りの最小表示単位を前記第1の表示態様にて表示し、更に所定時間毎に前記端部を含む所定表示領域を前記複数M個分ずらしてスクロール方向へコピーするとともに、前記端部の複数M個の最小表示単位のうちの前記N個を、該N個を除く最小表示単位の表示態様で書き換えるので、スクロール処理の処理時間を短縮化させることができる。

【0146】請求項8記載の発明に依れば、前記複数M個の個数を変更されるので、前記スクロール処理を含む各種処理に時間がかかることによって生ずる前記表示手段の表示の遅れを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る電子楽器の概略構成を示すブロック図である。

【図2】演奏データのデータフォーマットを示す図である。

【図3】図1の表示装置の表示の一例を示す図である。

【図4】図3のピアノロール紙を拡大表示した場合の一例を示す図である。

【図5】図1の電子楽器、特にCPUが実行するメインルーチンの手順を示すフローチャートである。

【図6】図5のパネルスイッチイベントサブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図7】図6の先読み処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図8】図5の一致進行タイマ処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図9】図5の再生処理サブルーチンの詳細な手順を示

すフローチャートである。

【図10】図5のロール先付け処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図11】前記図5のスクロール処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図12】図5の鍵処理サブルーチンの詳細な手順を示すフローチャートである。

【図13】タイマ割り込み処理の手順を示すフローチャートである。

【図14】バッファ1および2に格納されるデータのフォーマットを示す図である。

【図15】図11のステップS102～S105の処理

を説明するための図である。

【図16】図11のステップS102～S105の処理を説明するための図である。

【図17】図1の表示装置の表示の他の例を示す図である。

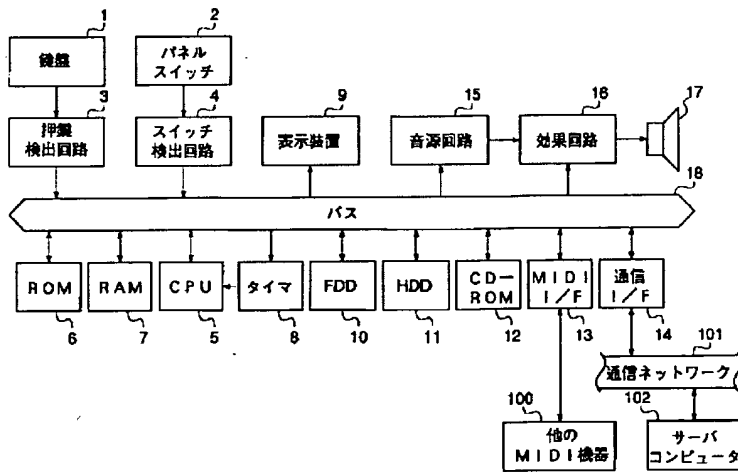
【符号の説明】

1 鍵盤

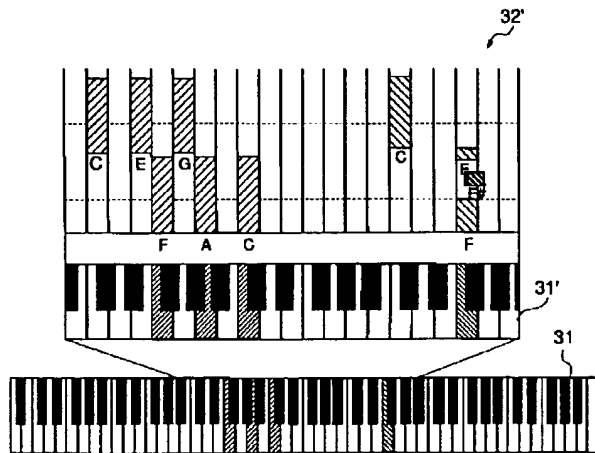
5 CPU（曲再生手段、表示手段、スクロール手段、鍵表示態様変更手段、正誤判定手段、階名表示手段、一時停止手段、鍵操作領域表示態様変更手段、個数変更手段）

9 表示装置（表示手段）

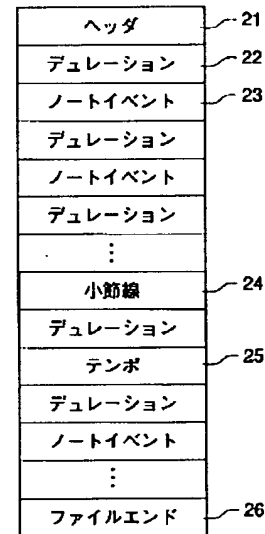
【図1】



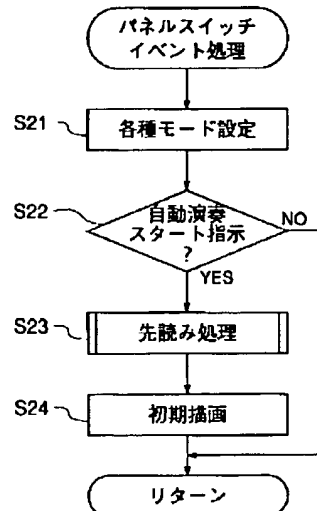
【図4】



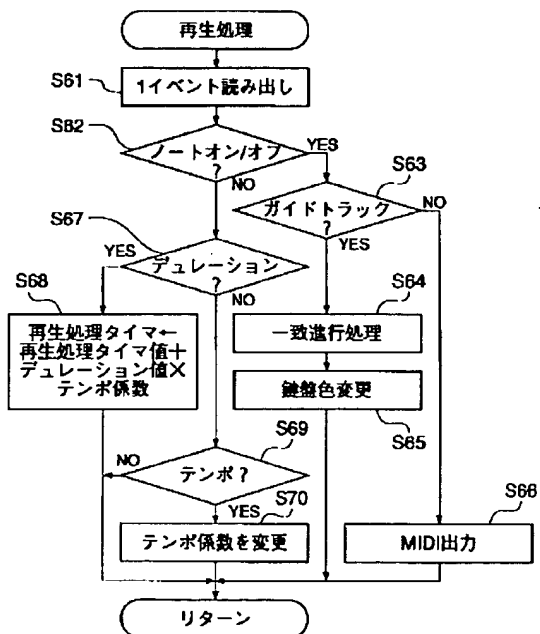
【図2】



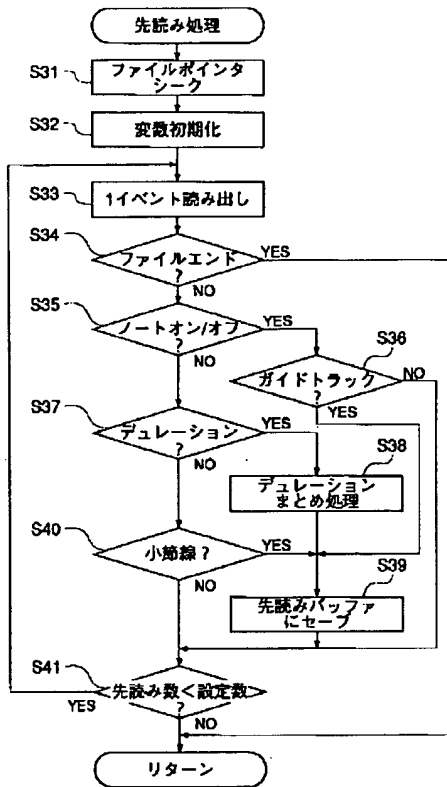
【図6】



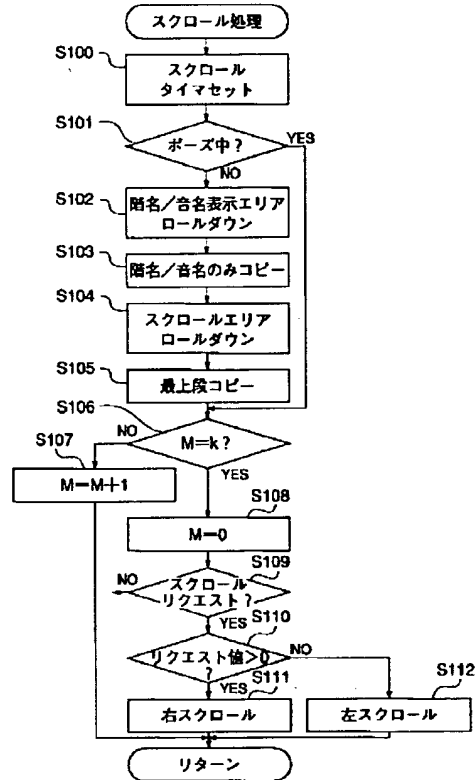
【图5】



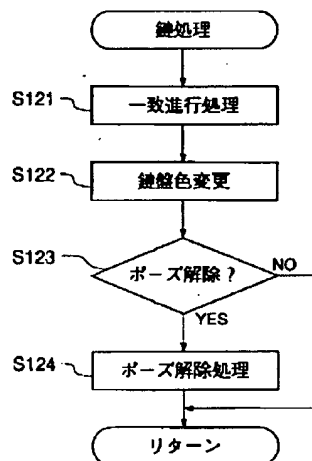
【図7】



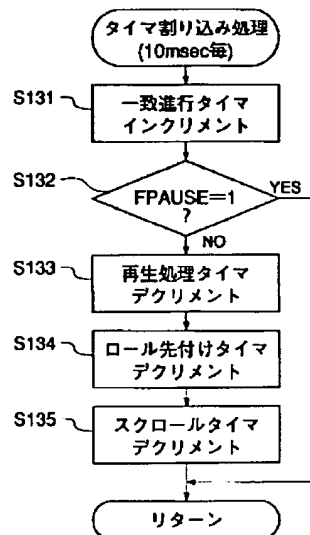
【図11】



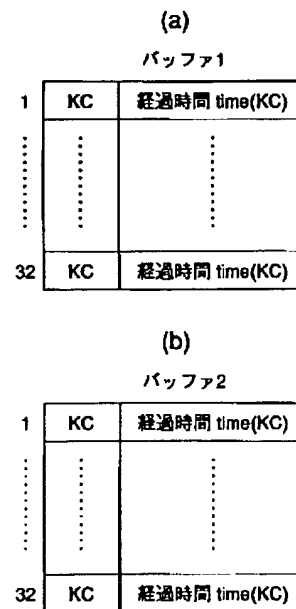
【図12】



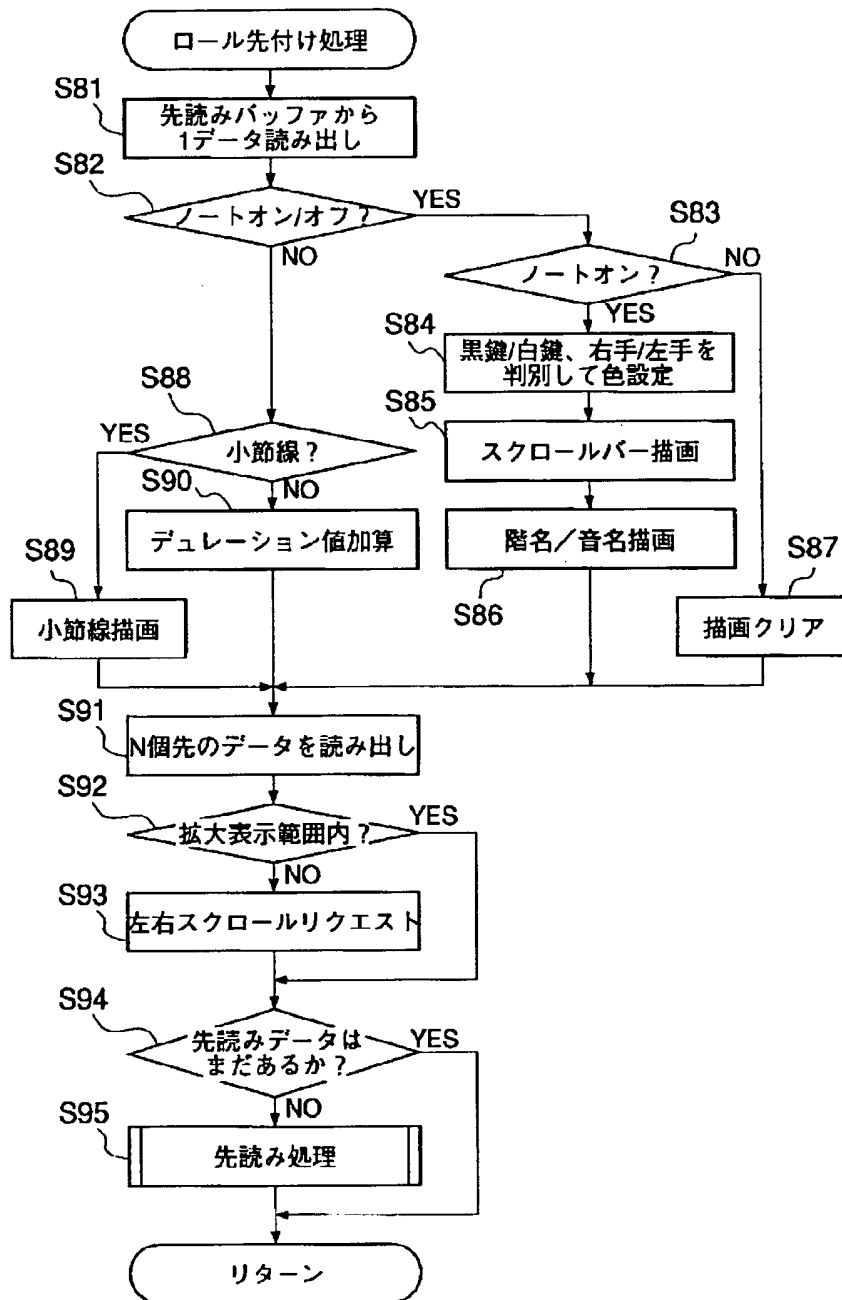
【図13】



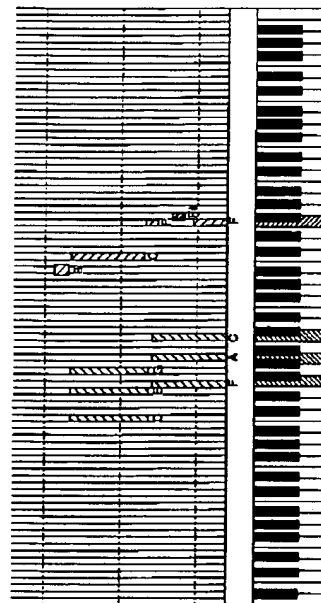
【図14】



【図10】



【图 17】



【图 16】

